

7-10-01

中華民國經濟部智慧財產局

INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE  
MINISTRY OF ECONOMIC AFFAIRS  
REPUBLIC OF CHINA



茲證明所附文件，係本局存檔中原申請案的副本，正確無訛，  
其申請資料如下：

This is to certify that annexed is a true copy from the records of this  
office of the application as originally filed which is identified hereunder：

申請日：西元 2001 年 01 月 15 日  
Application Date

申請案號：090100850  
Application No.

申請人：行政院國家科學委員會  
Applicant(s)

局長  
Director General

陳明邦

發文日期：西元 2001 年 2 月 15 日  
Issue Date

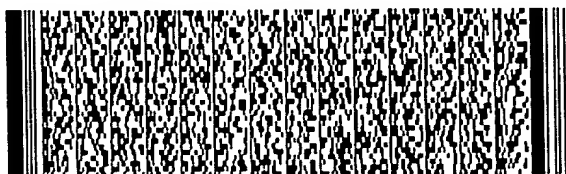
發文字號：09011002251  
Serial No.

申請日期：	案號：
類別：	

(以上各欄由本局填註)

## 發明專利說明書

一、 發明名稱	中 文	製作量子點紅外線偵測器之方法
	英 文	
二、 發明人	姓 名 (中文)	1. 林時彥 2. 湯相峰 3. 李嗣涔 4. 管傑雄
	姓 名 (英文)	1. 2. 3. 4.
	國 籍	1. 中華民國 2. 中華民國 3. 中華民國 4. 中華民國
	住、居所	1. 新竹市東區福德里2鄰勝利路149號 2. 台中市南屯區大同里45鄰文心南三路120巷8號 3. 台北市舟山路40巷1弄5號5樓 4. 台北市大安區通安里4鄰安和路2段23巷11號4樓
三、 申請人	姓 名 (名稱) (中文)	1. 行政院國家科學委員會
	姓 名 (名稱) (英文)	1. National Science Council
	國 籍	1. 中華民國
	住、居所 (事務所)	1. 台北市和平東路二段106號18樓
	代表人 姓 名 (中文)	1. 翁政義
	代表人 姓 名 (英文)	1.



四、中文發明摘要 (發明之名稱：製作量子點紅外線偵測器之方法)

本案係為一種製作量子點紅外線偵測器之方法，其係利用分子束磊晶技術在高溫下以砷化鋁鎵、砷化鎵及砷化銦為材料，於砷化鎵基板上設計並製作出砷化銦量子點紅外線偵測器，其中該步驟包含：於一未摻雜之砷化鎵基板上成長一第一n型砷化鎵層作為緩衝層；成長一第一未摻雜之高能隙砷化鋁鎵層作為阻擋層；在高溫下成長一量子點結構層；以及成長一第二n型砷化鎵做為表面接點層。

英文發明摘要 (發明之名稱：)



本案已向

國(地區)申請專利

申請日期

案號

主張優先權

無

有關微生物已寄存於

寄存日期

寄存號碼

無

## 五、發明說明 (1)

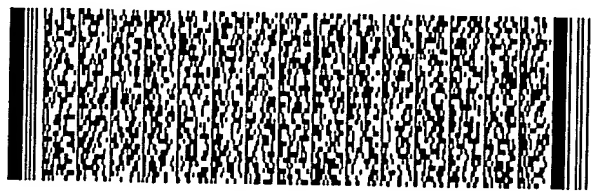
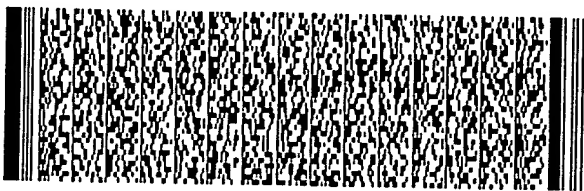
### 發明領域

本案係有關於一種量子點紅外線偵測器結構與其製作方法，尤指一種以高溫操作且具高偵測度之量子點紅外線偵測器。

### 發明背景

由於量子點擁有眾多用途，因此一直是近幾年來的熱門研究主題。在雷射用途方面，因為量子點內激子受到三維的量子侷限效應，放光效率較高，因此理論上做成雷射元件的起振電流密度會較低，而且有較高的特性溫度。而在紅外線偵檢器用途方面，由於其三維量子侷限效應的影響，量子點紅外線偵檢器並沒有入射光振盪方向的選擇律，因此無須複雜的光耦合機制便能加以運用，另外在控制元件或資料儲存元件方面根據摩爾定律，每18個月積體電路(IC)元件密度會變為2倍，依此速度縮小下去，單電子元件將成為必然的趨勢。量子點是製作單電子元件的重要方式之一，因此量子點元件在未來的半導體領域上，有相當的重要性。

目前量子點的製作方式大致有四種：(1)用蝕刻方式蝕刻出量子點：此方式須利用電子束曝光機，不但昂貴且速度慢，不易做成大面積元件。(2)用化學方式合成：此方式優點在於可精確控制量子點大小，價格低廉，但成長所需時間很長，且合成出量子點不易固定在半導體上，因而在實際用途上還有待改良。(3)用熱蒸鍍方式合成。此



## 五、發明說明 (2)

方式優缺點和化學合成方式雷同。(4)用分子束磊晶的技術來成長量子點：此方式優點在於可精密控制成長結構到一個原子層，可大面積生產(大於2吋)，另外分子束磊晶的技術也有利於複雜結構的設計與成長，但是由於量子井紅外線偵檢器對入射光振盪方向有選擇律，同時由於其產生及復合電子-電洞對的生命週期相當小，因此量子井紅外線偵檢器的操作溫度通常需要小於100K。

職是之故，申請人鑑於習知技術之缺失，乃經悉心試驗與研究，並一本鍥而不捨之精神，終研發出本案之『製作量子點紅外線偵測器之方法』。

### 發明概述

本案之主要目的是利用分子束磊晶的技術，成長出多層堆疊的量子點紅外線偵檢器，並利用量子點本身的特性加以設計元件結構，以期能達成高溫操作且具高偵測度的量子點紅外線偵檢器。

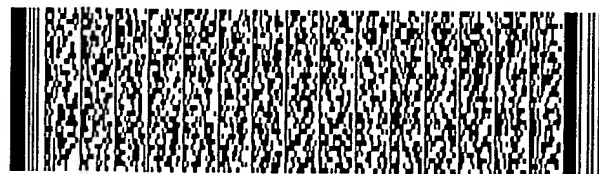
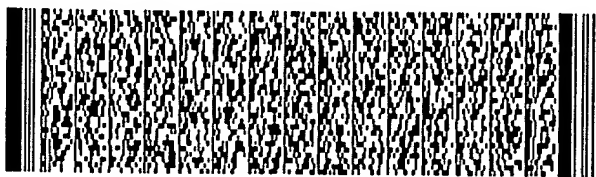
本案之次一目的為提供一種製作量子點紅外線偵測器之方法，其係利用分子束磊晶技術，該步驟包含：

(a)於一未摻雜之砷化鎵基板上成長一第一n型砷化鎵層作為緩衝層；

(b)成長一第一未摻雜之高能隙砷化鋁鎵層作為阻擋層；

(c)在高溫下成長一量子點結構層；以及

(d)成長一第二砷化鎵做為表面接點層。



### 五、發明說明 (3)

根據上述構想，製作量子點紅外線偵測器之方法中該第一及該第二砷化鎵層係可為n型砷化鎵層。

根據上述構想，製作量子點紅外線偵測器之方法中該步驟(a)之該第一n型砷化鎵層之厚度為 $1\ \mu\text{m}$ 。

根據上述構想，製作量子點紅外線偵測器之方法中該步驟(b)之該第一未摻雜之高能隙砷化鋁鎵層之厚度為 $50\text{nm}$ 。

根據上述構想，製作量子點紅外線偵測器之方法中該步驟(c)之成長溫度為 $480\sim 520\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

根據上述構想，製作量子點紅外線偵測器之方法中該步驟(c)之其係在缺乏砷的條件下成長砷化銦量子點，且埋在一未摻雜之砷化鎵位障層並重覆數層而形成該量子點結構層。

根據上述構想，製作量子點紅外線偵測器之方法中該未摻雜之砷化鎵位障層之厚度為 $30\text{nm}$ 。

根據上述構想，製作量子點紅外線偵測器之方法中該砷化銦/砷化鎵量子點結構可由其它能形成量子點之材料所取代。

根據上述構想，製作量子點紅外線偵測器之方法中該量子點結構可為鍺化矽/矽與砷化銦鎵/砷化鎵之一為之。

根據上述構想，製作量子點紅外線偵測器之方法中該砷化銦/砷化鎵重複層數為 $3\sim 100$ 層。

根據上述構想，製作量子點紅外線偵測器之方法中該步驟(c)與該步驟(d)之間更可包含一步驟成長一第二未摻



#### 五、發明說明 (4)

雜之高能隙砷化鋁鎵層作為阻擋層。

根據上述構想，製作量子點紅外線偵測器之方法中該第二未摻雜之高能隙砷化鋁鎵層之厚度為50nm。

根據上述構想，製作量子點紅外線偵測器之方法中該第一與該第二之高能隙砷化鋁鎵阻擋層之鋁含量為10%~100%。

根據上述構想，製作量子點紅外線偵測器之方法中該步驟(d)之該第二砷化鎵層之厚度為0.5  $\mu\text{m}$ 。

本案之又一目的為提供一種製作量子點紅外線偵測器之方法，其係利用分子磊晶技術，該步驟包含：

(a) 於一未摻雜之砷化鎵基板上成長一第一砷化鎵層作為緩衝層；

(b) 在高溫下成長一量子點結構層；

(c) 成長一第二未摻雜之高能隙砷化鋁鎵層作為阻擋層；以及

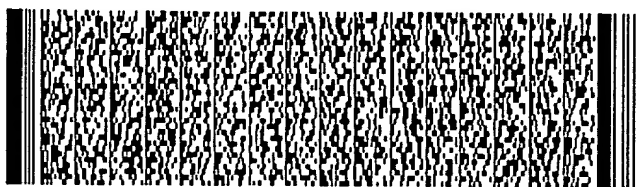
(d) 成長一第二砷化鎵做為表面接點層。

根據上述構想，製作量子點紅外線偵測器之方法中該第一及該第二砷化鎵層係可為n型砷化鎵層。

根據上述構想，製作量子點紅外線偵測器之方法中該步驟(a)之該第一砷化鎵層之厚度為1  $\mu\text{m}$ 。

根據上述構想，製作量子點紅外線偵測器之方法中該步驟(a)與該步驟(b)之間更可包含一步驟成長一第一未摻雜之高能隙砷化鋁鎵層作為阻擋層。

根據上述構想，製作量子點紅外線偵測器之方法中該





##### 五、發明說明 (5)

步驟(b1)之該第一未摻雜之高能隙砷化鋁鎵層之厚度為50nm。

根據上述構想，製作量子點紅外線偵測器之方法中該步驟(b)之操作溫度為480~520℃。

根據上述構想，製作量子點紅外線偵測器之方法中該步驟(b)之其係在缺乏砷的條件下成長砷化銦量子點，且埋在一未摻雜之砷化鎵位障層並重覆數層而形成該量子點結構層。

根據上述構想，製作量子點紅外線偵測器之方法中該砷化銦/砷化鎵量子點結構可由其它能形成量子點之材料所取代。

根據上述構想，製作量子點紅外線偵測器之方法中該量子點結構可為鍺化矽/矽與砷化銦鎵/砷化鎵之一為之。

根據上述構想，製作量子點紅外線偵測器之方法中該砷化銦/砷化鎵重複層數為3~100層。

根據上述構想，製作量子點紅外線偵測器之方法中該步驟(c)之該第二未摻雜之高能隙砷化鋁鎵層之厚度50nm。

根據上述構想，製作量子點紅外線偵測器之方法中該第一與該第二之高能隙砷化鋁鎵阻擋層之鋁含量為10%~100%。

根據上述構想，製作量子點紅外線偵測器之方法中該步驟(d)之該第二砷化鎵層之厚度為0.5 μm。

本案之再一目的為提供一種量子點紅外線偵測器結



##### 五、發明說明 (6)

構，其包括：一砷化鎵基板；一第一砷化鎵層，其係作為緩衝層；一第一未摻雜之高能隙砷化鋁鎵層，形成於該砷化鎵層之上，其係作為阻擋層；一量子點結構層，形成於該未摻雜之高能係砷化鋁鎵層之上；一第二未摻雜之高能隙砷化鋁鎵層，形成於該量子點結構層之上，其係作為緩衝層；以及一第二砷化鎵層，形成於該第二未摻雜之高能係砷化鋁鎵層之上，其係作為表面接點。

根據上述構想，量子點紅外線偵測器結構中該第一及該第二砷化鎵層係可為n型砷化鎵層。

根據上述構想，量子點紅外線偵測器結構中該第一砷化鎵層之厚度為 $1\ \mu\text{m}$ 。

根據上述構想，量子點紅外線偵測器結構中該第一未摻雜之高能隙砷化鋁鎵層之厚度為 $50\text{nm}$ 。

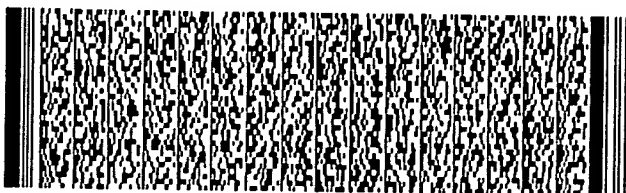
根據上述構想，量子點紅外線偵測器結構中其係在缺乏砷的條件下成長砷化銦量子點，且埋在一未摻雜之砷化鎵位障層並重覆數層而形成該量子點結構層。

根據上述構想，量子點紅外線偵測器結構中該未摻雜之砷化鎵位障層之厚度為 $30\text{nm}$ 。

根據上述構想，量子點紅外線偵測器結構中該砷化銦/砷化鎵量子點結構可由其它能形成量子點之材料所代。

根據上述構想，量子點紅外線偵測器結構中該量子點結構可為鍺化矽/矽與砷化銦鎵/砷化鎵之一為之。

根據上述構想，量子點紅外線偵測器結構中該砷化銦/砷化鎵重複層數為 $3\sim 100$ 層。



#### 五、發明說明 (7)

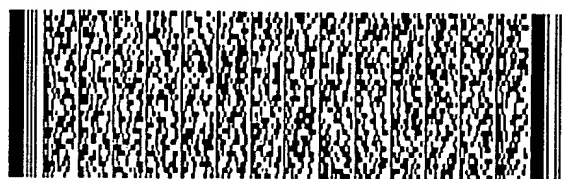
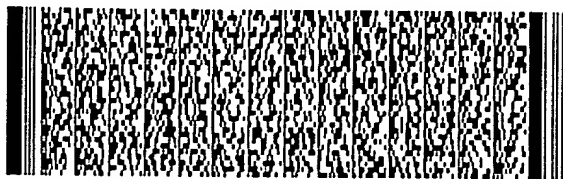
根據上述構想，量子點紅外線偵測器結構中該第二未摻雜之高能隙砷化鋁鎵層之厚度為50nm。

根據上述構想，量子點紅外線偵測器結構中該第一及第二高能隙砷化鋁鎵阻擋層之鋁含量為10%~100%。

根據上述構想，量子點紅外線偵測器結構中該第二砷化鎵層之厚度為0.5  $\mu\text{m}$ 。

#### 較佳實施例說明

近年來由於分子束磊晶技術的成熟以及對紅外線偵檢器的需求日增，有許多關於量子井紅外線偵檢器的研究發表然皆。請參閱第一圖(a)，其係為本案實施例之利用分子束磊晶技術製作單層量子點紅外線偵檢器之結構示意圖。首先在砷化鎵基板1上成長一砷化鎵緩衝層2，在缺乏砷的條件下成長單一原子層的砷化銦量子點3，如第一圖結構所示，覆蓋50nm的砷化鎵4後接著再長另一原子層的砷化銦量子點5，運用上述單層量子點的結構，亦可設計並成長出多層堆積的量子點紅外線偵檢器，如第一圖(b)所示，首先未摻雜之砷化鎵基板6上成長一層1  $\mu\text{m}$ 的n型砷化鎵以作為緩衝層7，接著成長一層50nm未摻雜之高能隙砷化鋁鎵作為阻擋層8，其中鋁含量為10%~100%。隨後於480~520℃高溫下再成長一層30nm未摻雜之砷化鎵之位障層，並在缺乏砷的條件下成長n型砷化銦量子點，再埋在30nm未摻雜之砷化鎵位障層並重覆數層，乃形成多層堆疊之量子點結構層9。並加上50nm之未摻雜砷化鋁鎵



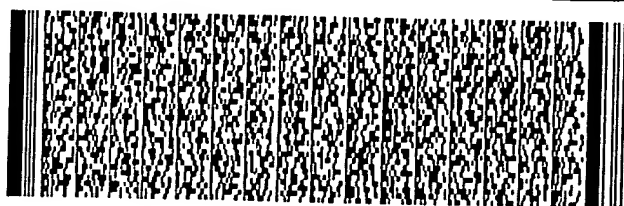
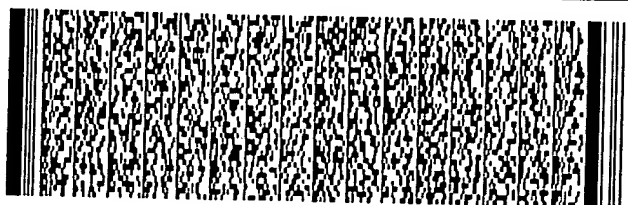
## 五、發明說明 (8)

( $\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$ ) 的高能隙阻擋層10，再成長一層n型砷化鎵作為表面接點層11。藉上述步驟所形成之結構能使得電子被激發出量子點以後受到前後兩層 $\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$ 之阻擋而在其間累積。由於電子受到量子點周圍高起位障之阻擋，很難掉落回量子點中，生命期大增，因此在砷化鎵導電帶上累積至很大數量，把準佛米級提高。因此使得光照後電流大增，如此便可製作出高溫操作的量子點紅外線偵檢器。

如第二圖所示，由光激放光實驗半高寬的分析中可看出確可以在缺砷的條件下在砷化鎵基板上成長出分佈均勻的砷化銦量子點。這一點在一般沒有裂解閥的固態源分子束磊晶儀器上也是一大突破。

藉由快速傅利葉紅外線光譜儀 (FTIR) 及HP4156b可以得到此元件的頻譜響應以及其電流-電壓 (I-V) 特性曲線圖如第三圖 (a) ~ (c) 所示。由第三圖 (c) 可看出本元件的光電流直到250K仍大於暗電流，表示其背景侷限反應 (BLIP) 的溫度大於250K，而由第三圖 (a) (b) 的低溫正負偏壓以及零偏壓頻譜響應可看出本元件在低溫時為光導-光壓 (PC-PV) 混合型紅外線偵檢器。

第四圖所顯示的是這個元件的變溫零偏壓頻譜響應，其光壓型頻譜響應可以量測到250K，而光導型頻譜響應在150K之後便無法量測到，藉此可以看出在量子點結構中即使250K時電子被捕捉回量子點的生命期仍遠大於產生生命期，但是由於暗電流的增加  $\sim e^{-E_a/kT}$ ，因此如果只是單純的光導型量子點紅外線偵檢器也勢必無法在250K的高溫



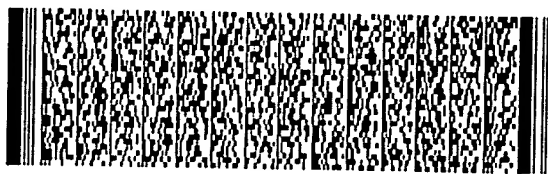
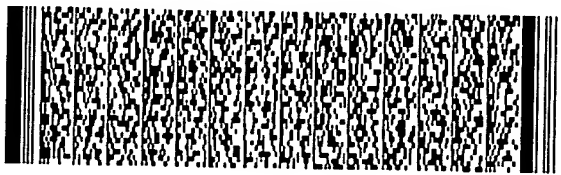
#### 五、發明說明 (9)

下操作，由此可以看出結構中的砷化鎵鋁不但只是單純的阻擋暗電流，同時也扮演著提高量子點結構內的準佛米級，進而加強光導型反應的角色。

請參閱第五圖，其係為本案量子點紅外線偵測器之偵檢度對溫度之特性曲線圖。如第五圖所示，在250K時的光壓型偵檢度高達 $2.4 \times 10^8 \text{ cmHz}^{1/2}/\text{W}$ ，為相同波段200K以上操作的偵檢器中之最高值。

綜上所述，可得知利用分子束磊晶技術在乏砷的條件下成長分佈均勻的砷化銦量子點為紅外線偵檢器元件特性良好的首要條件，與量子點的電子在砷化鎵導電帶上的生命期非常長的特性以及所設計的高能隙砷化鎵鋁阻擋層便是本案之量子點紅外線偵檢器能操作在大於250K的溫度下的最大原因，因此本發明實具產業發展之價值。

本案得由熟悉技藝之人任施匠思而為諸般修飾，然皆不脫如附申請範圍所欲保護者。



## 圖式簡單說明

本案藉由下列圖示及詳細說明，俾得一更深入了解：

第一圖(a)(b)：其係為利用分子束磊晶技術製作量子點紅外線偵檢器之結構示意圖。

第二圖：本案結構所量測之螢光頻譜強度-能量特性曲線圖。

第三圖(a)：本案結構所量測之頻譜響應-波長特性曲線圖。

第三圖(b)：本案結構所量測之頻譜響應-波長特性曲線圖。

第三圖(c)：本案結構所量測之電流-電壓特性曲線圖。

第四圖：本案結構於變溫零偏壓時所量測之頻譜響應-波長特性曲線圖。

第五圖：本案結構於零偏壓時之光壓型偵檢度-溫度特性曲線圖。

本案圖示中所包含之各元件列示如下

砷化鎵基板：1、6                      砷化鎵緩衝層：2

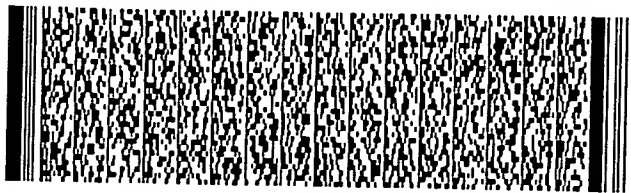
原子層的砷化銦量子點：3、5

砷化鎵層：4

n型砷化鎵緩衝層：7、11

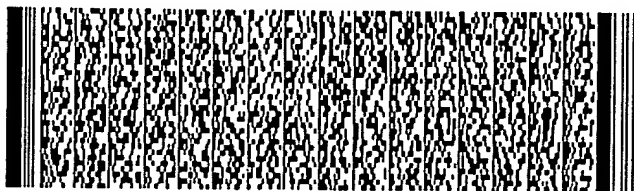
高能隙砷化鋁鎵阻擋層：8、10

量子點結構層：9



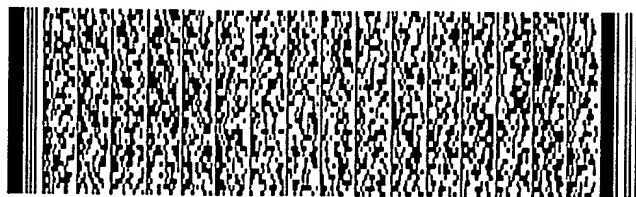
#### 六、申請專利範圍

1. 一種製作量子點紅外線偵測器之方法，其係利用分子磊晶技術，該步驟包含：
  - (a) 於一未摻雜之砷化鎵基板上成長一第一砷化鎵層作為緩衝層；
  - (b) 成長一第一未摻雜之高能隙砷化鋁鎵層作為阻擋層；
  - (c) 在高溫下成長一量子點結構層；以及
  - (d) 成長一第二砷化鎵做為表面接點層。
2. 如申請專利範圍第1項所述之製作量子點紅外線偵測器之方法，其中該第一及該第二砷化鎵層係可為n型砷化鎵層。
3. 如申請專利範圍第1項所述之製作量子點紅外線偵測器之方法，其中該步驟(a)之該第一砷化鎵層之厚度為 $1\ \mu\text{m}$ 。
4. 如申請專利範圍第1項所述之製作量子點紅外線偵測器之方法，其中該步驟(b)之該第一未摻雜之高能隙砷化鋁鎵層之厚度為 $50\text{nm}$ 。
5. 如申請專利範圍第1項所述之製作量子點紅外線偵測器之方法，其中該步驟(c)之成長溫度為 $480\sim 520\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。
6. 如申請專利範圍第1項所述之製作量子點紅外線偵測器之方法，其中該步驟(c)係在缺乏砷的條件下成長n型砷化銦量子點，且埋在一未摻雜之砷化鎵位障層並重覆數層而形成該量子點結構層。
7. 如申請專利範圍第6項所述之製作量子點紅外線偵測器



#### 六、申請專利範圍

- 之方法，其中該未摻雜之砷化鎵位障層之厚度為30nm。
8. 如申請專利範圍第6項所述之製作量子點紅外線偵測器之方法，其中該砷化銦/砷化鎵量子點結構可由其它能形成量子點之材料所取代。
9. 如申請專利範圍第8項所述之製作量子點紅外線偵測器之方法，其中該量子點結構可為鍺化矽/矽，砷化銦鎵/砷化鎵等其中之一為之。
10. 如申請專利範圍第6項所述之製作量子點紅外線偵測器之方法，其中該砷化銦/砷化鎵重複層數為3~100層。
11. 如申請專利範圍第1項所述之製作量子點紅外線偵測器之方法，其中該步驟(c)與該步驟(d)之間更可包含一步驟成長一第二未摻雜之高能隙砷化鋁鎵層作為阻擋層。
12. 如申請專利範圍第11項所述之製作量子點紅外線偵測器之方法，其中該第二未摻雜之高能隙砷化鋁鎵層之厚度為50nm。
13. 如申請專利範圍第11項所述之製作量子點紅外線偵測器之方法，其中該第一與該第二之高能隙砷化鋁鎵阻擋層之鋁含量為10%~100%。
14. 如申請專利範圍第1項所述之製作量子點紅外線偵測器之方法，其中該步驟(d)之該第二n型砷化鎵層之厚度為0.5  $\mu\text{m}$ 。
15. 一種製作量子點紅外線偵測器之方法，其係利用分子磊晶技術，該步驟包含：
- (a) 於一未摻雜之砷化鎵基板上成長一第一砷化鎵層





六、申請專利範圍

作為緩衝層；

(b) 在高溫下成長一量子點結構層；

(c) 成長一第二未摻雜之高能隙砷化鋁鎵層作為阻擋層；以及

(d) 成長一第二砷化鎵做為表面接點層。

16. 如申請專利範圍第15項所述之製作量子點紅外線偵測器之方法，其中該第一及該第二砷化鎵層係可為n型砷化鎵層

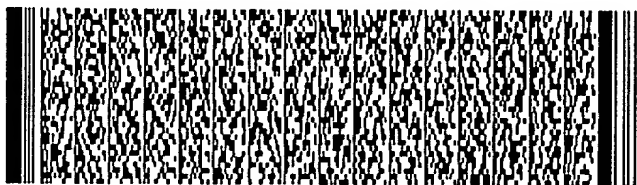
17. 如申請專利範圍第15項所述之製作量子點紅外線偵測器之方法，其中該步驟(a)之該第一砷化鎵層之厚度為1  $\mu$  m。

18. 如申請專利範圍第15項所述之製作量子點紅外線偵測器之方法，其中該步驟(a)與該步驟(b)之間更可包含一步驟(d1)，成長一第一未摻雜之高能隙砷化鋁鎵層作為阻擋層。

19. 如申請專利範圍第18項所述之製作量子點紅外線偵測器之方法，其中該第一未摻雜之高能隙砷化鋁鎵層之厚度為50nm。

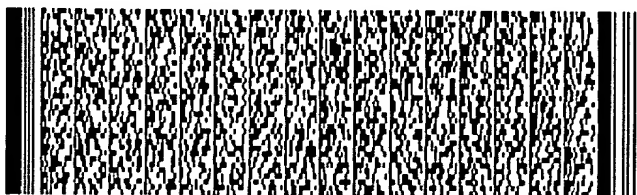
20. 如申請專利範圍第15項所述之製作量子點紅外線偵測器之方法，其中該步驟(b)之成長溫度為480~520℃。

21. 如申請專利範圍第15項所述之製作量子點紅外線偵測器之方法，其中該步驟(b)係在缺乏砷的條件下成長砷化銦量子點，且埋在一未摻雜之砷化鎵位障層並重覆數層而形成該量子點結構層。



六、申請專利範圍

22. 如申請專利範圍第21項所述之製作量子點紅外線偵測器之方法，其中該未摻雜之砷化鎵位障層之厚度為30nm。
23. 如申請專利範圍第21項所述之製作量子點紅外線偵測器之方法，其中該砷化銦/砷化鎵量子點結構可由其它能形成量子點之材料所取代。
24. 如申請專利範圍第23項所述之製作量子點紅外線偵測器之方法，其中該量子點結構可為鍺化矽/矽，砷化銦鎵/砷化鎵等其中之一為之。
25. 如申請專利範圍第21項所述之製作量子點紅外線偵測器之方法，其中該砷化銦/砷化鎵重複層數為3~100層。
26. 如申請專利範圍第15項所述之製作量子點紅外線偵測器之方法，其中該步驟(c)之該第二未摻雜之高能隙砷化鋁鎵層之厚度為50nm。
27. 如申請專利範圍第15項所述之製作量子點紅外線偵測器之方法，其中該第一與第二之高能隙砷化鋁鎵阻擋層之鋁含量為10%~100%。
28. 如申請專利範圍第15項所述之製作量子點紅外線偵測器之方法，其中如步驟(d)所示，該第二n型砷化鎵層之厚度為0.5  $\mu\text{m}$ 。
29. 一種製作量子點紅外線偵測器之方法，其係利用分子磊晶技術，該步驟包含：
- (a) 於一未摻雜之砷化鎵基板上成長一第一砷化鎵層作為緩衝層；
- (b) 成長一第一未摻雜之高能隙砷化鋁鎵層作為阻擋



## 六、申請專利範圍

層；

(c) 在高溫下成長一量子點結構層；

(d) 成長一第二未摻雜之高能隙砷化鋁鎵層作為阻擋層；以及

(e) 成長一第二砷化鎵做為表面接點層。

30. 一種量子點紅外線偵測器結構，其包括：

一砷化鎵基板；

一第一砷化鎵層，其係作為緩衝層；

一第一未摻雜之高能隙砷化鋁鎵層，形成於該砷化鎵層之上，其係作為阻擋層；

一量子點結構層，形成於該未摻雜之高能係砷化鋁鎵層之上；

一第二未摻雜之高能隙砷化鋁鎵層，形成於該量子點結構層之上，其係作為緩衝層；以及

一第二砷化鎵層，形成於該第二未摻雜之高能係砷化鋁鎵層之上，其係作為表面接點。

31. 如申請專利範圍第30項所述之量子點紅外線偵測器結構，其中該第一及該第二砷化鎵層係可為n型砷化鎵層。

32. 如申請專利範圍第30項所述之量子點紅外線偵測器結構，其中該第一砷化鎵層之厚度為 $1\ \mu\text{m}$ 。

33. 如申請專利範圍第30項所述之量子點紅外線偵測器結構，其中該第一未摻雜之高能隙砷化鋁鎵層之厚度為 $50\text{nm}$ 。

34. 如申請專利範圍第30項所述之量子點紅外線偵測器結



#### 六、申請專利範圍

構，其中該量子點結構係在缺乏砷的條件下成長砷化銦量子點，且埋在一未摻雜之砷化鎵位障層並重覆數層而形成該量子點結構層。

35. 如申請專利範圍第24項所述之量子點紅外線偵測器結構，其中該未摻雜之砷化鎵位障層之厚度為30nm。

36. 如申請專利範圍第35項所述之量子點紅外線偵測器結構，其中該砷化銦/砷化鎵量子點結構可由其它能形成量子點之材料所取代。

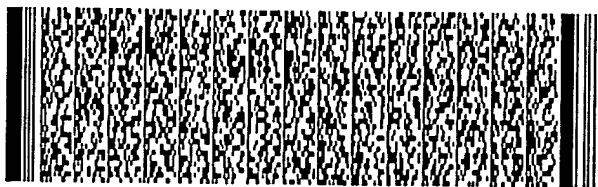
37. 如申請專利範圍第36項所述之量子點紅外線偵測器結構，其中該量子點結構可為鍺化矽/矽與砷化銦鎵/砷化鎵之一為之。

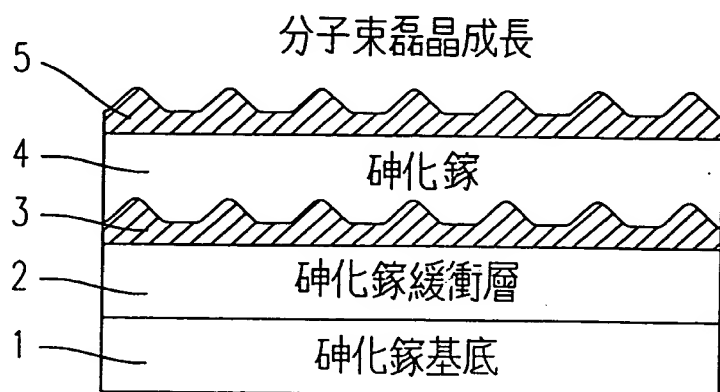
38. 如申請專利範圍第34項所述之量子點紅外線偵測器結構，其中該砷化銦/砷化鎵重複層數為3~100層。

39. 如申請專利範圍第30項所述之量子點紅外線偵測器結構，其中該第二未摻雜之高能隙砷化鋁鎵層之厚度為50nm。

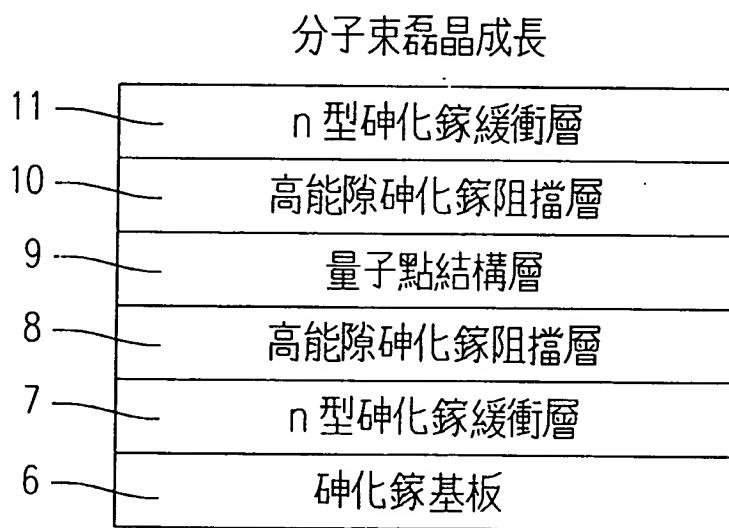
40. 如申請專利範圍第30項所述之量子點紅外線偵測器結構，其中該第一及第二高能隙砷化鋁鎵阻擋層之鋁含量為10%~100%。

41. 如申請專利範圍第30項所述之量子點紅外線偵測器結構，其中該第二砷化鎵層之厚度為0.5  $\mu\text{m}$ 。

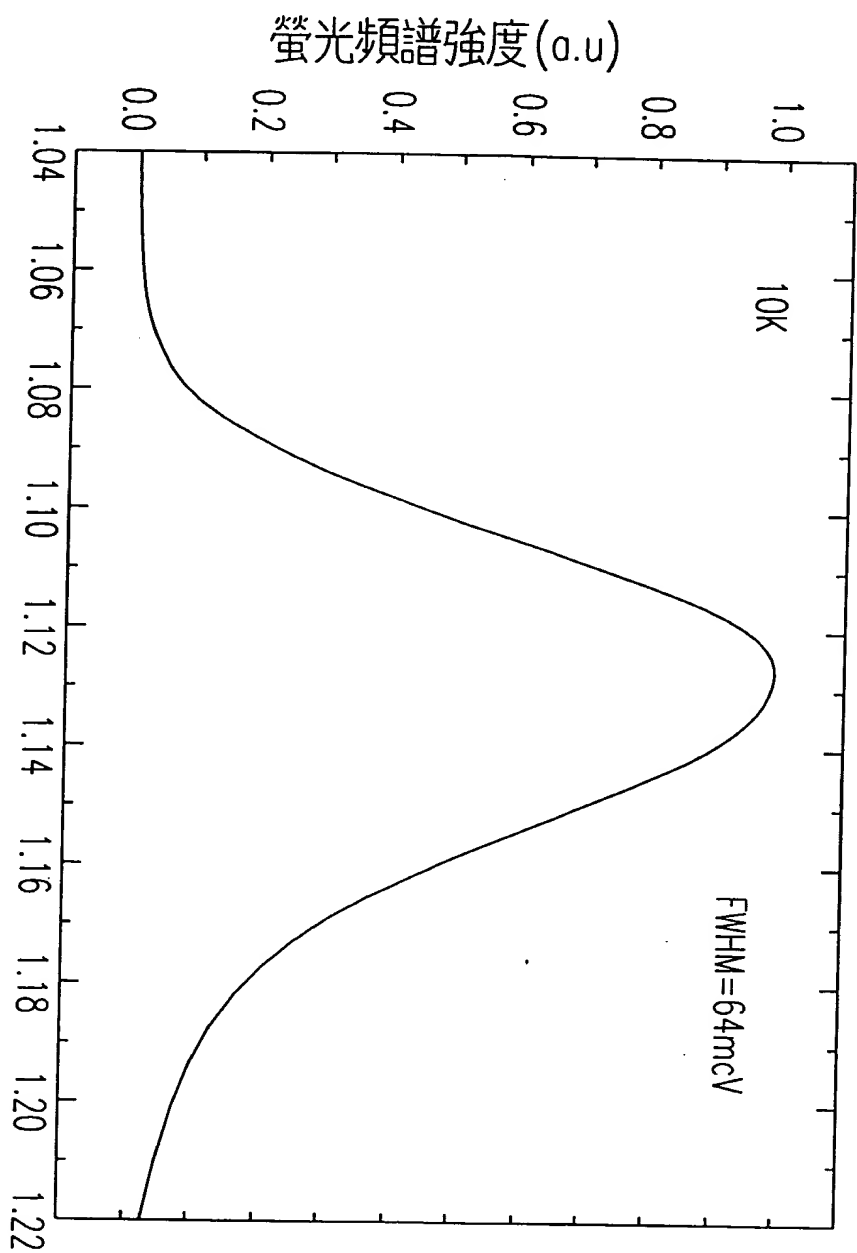




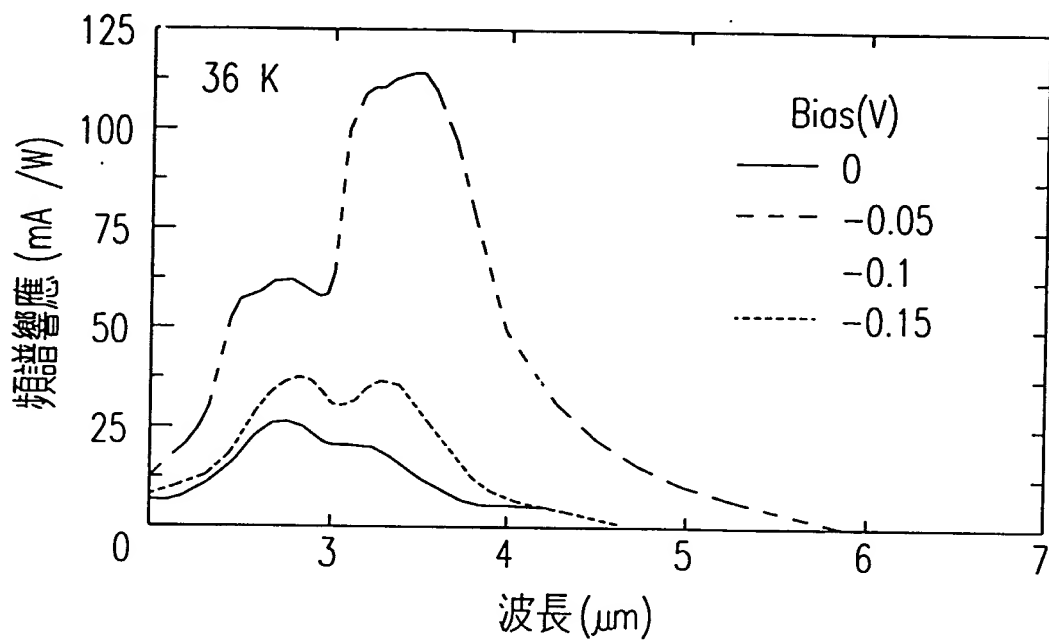
第一圖 (a)



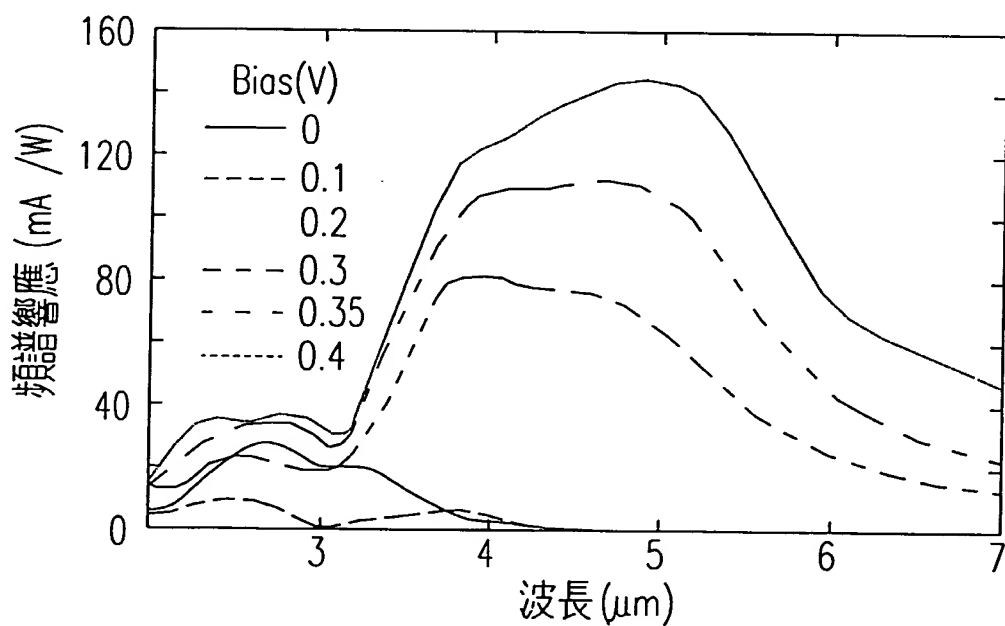
第一圖 (b)



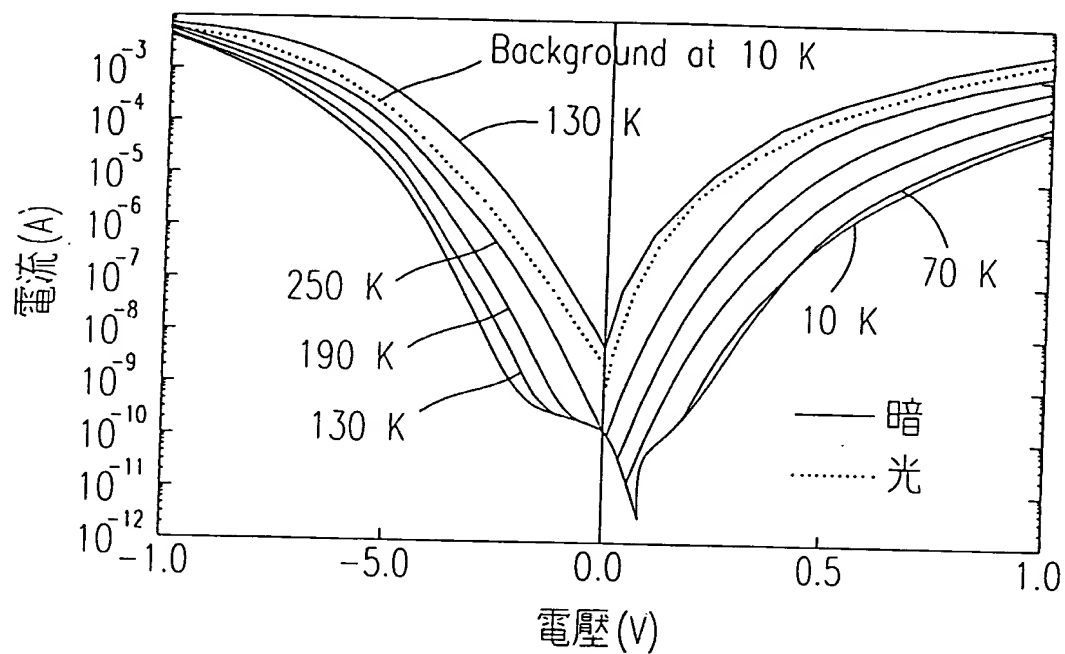
第二圖



第三圖 (a)

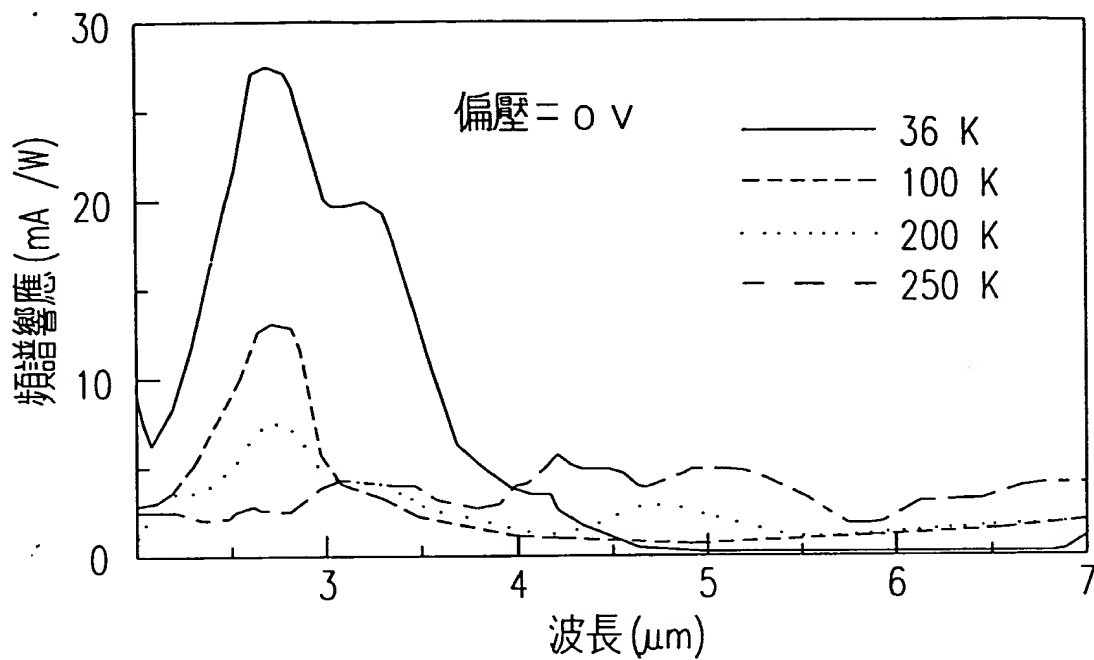


第三圖 (b)

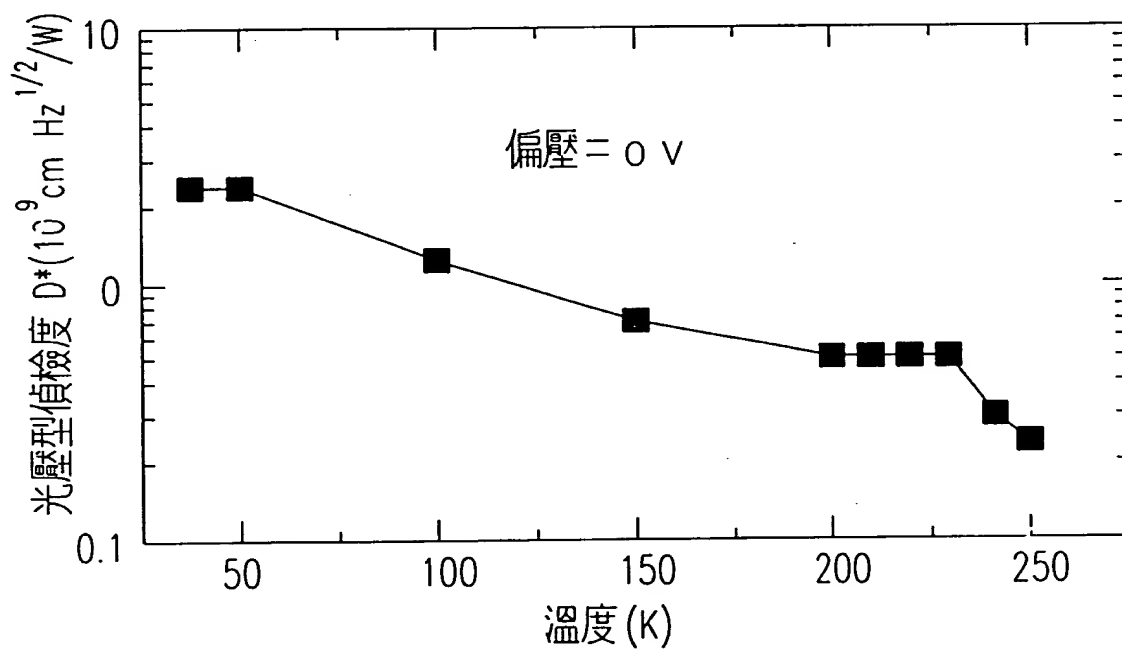


第三圖 (c)





第四圖

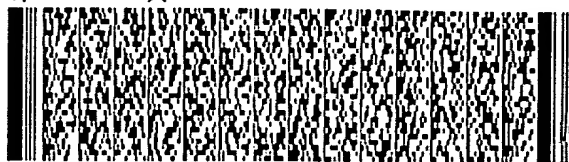


第五圖

第 1/19 頁



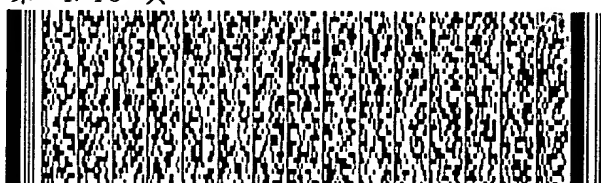
第 2/19 頁



第 4/19 頁



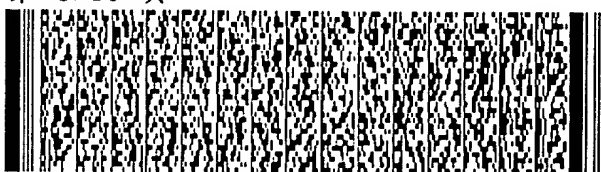
第 4/19 頁



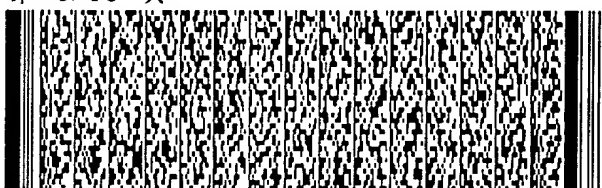
第 5/19 頁



第 5/19 頁



第 6/19 頁



第 7/19 頁



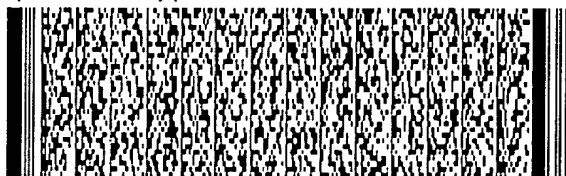
第 8/19 頁



第 9/19 頁



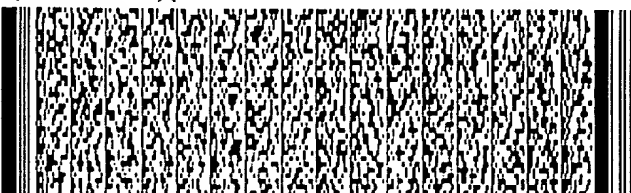
第 10/19 頁



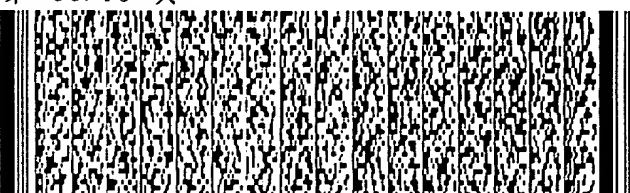
第 10/19 頁



第 11/19 頁



第 11/19 頁



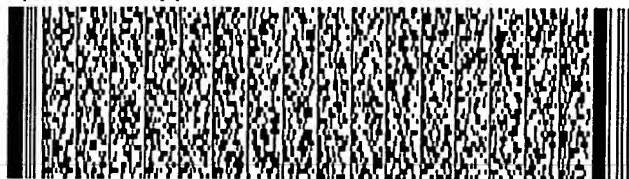
第 12/19 頁



第 12/19 頁



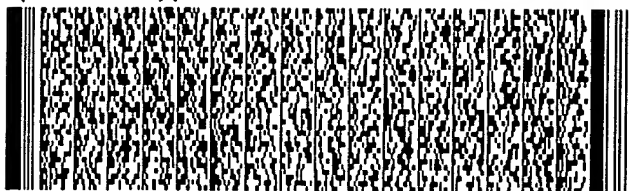
第 13/19 頁



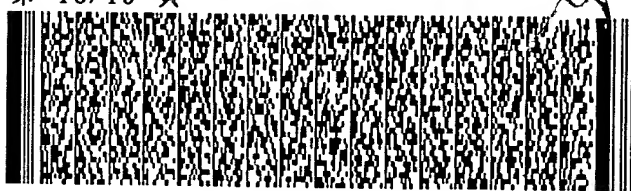
第 14/19 頁



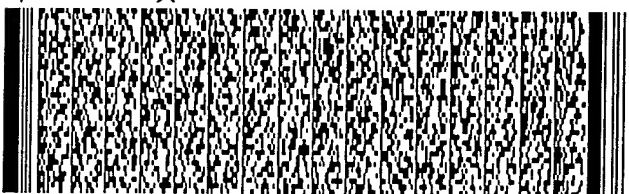
第 15/19 頁



第 16/19 頁



第 17/19 頁



第 18/19 頁



第 19/19 頁

